

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-530917

(P2002-530917A)

(43) 公表日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(51)IntCl. <sup>7</sup>		識別記号		F I		テマコード* (参考)
H 0 3 F	1/32			H 0 3 F	1/32	5 J 0 9 0
	3/20				3/20	5 J 0 9 1
H 0 3 G	3/30			H 0 3 G	3/30	B 5 J 1 0 0

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2000-583157(P2000-583157)  
 (86) (22) 出願日 平成11年11月4日(1999.11.4)  
 (85) 翻訳文提出日 平成13年5月17日(2001.5.17)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US99/26109  
 (87) 国際公開番号 WO00/30250  
 (87) 国際公開日 平成12年5月25日(2000.5.25)  
 (31) 優先権主張番号 09/195,384  
 (32) 優先日 平成10年11月18日(1998.11.18)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

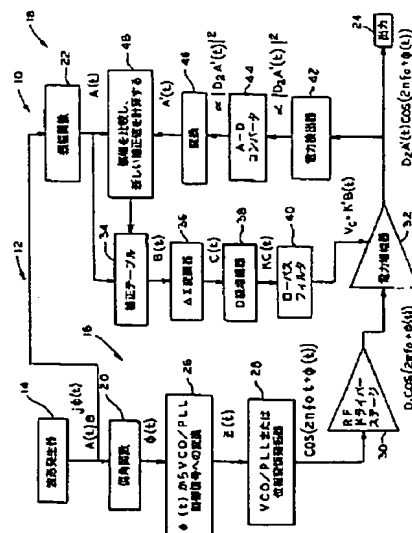
(71) 出願人 エリクソン インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州, リ  
 サーチ トライアングル パーク, ディベ  
 ラップメント ドライブ 7001  
 (72) 発明者 キャンプ, ウィリアム, オー, ジュニア  
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ, チャ  
 ベル ヒル, エヌ, バウンダリイ ストリ  
 ート 400  
 (72) 発明者 シラング, ジェフリー  
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ, ロー  
 リー, オールド ウェル レーン 8301  
 (74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅器における振幅変調を線形化するための回路および方法

(57) 【要約】

送信すべき RF 入力信号を発生する発振器を RF 増幅器  
 が含んでいる。前記 RF 入力信号を電力増幅回路が受信  
 し、該 RF 入力信号を増幅して RF 出力信号を発生す  
 る。前記発振器および前記電力増幅回路には増幅器制御  
 回路が作動的に関連しており、この増幅制御回路は RF  
 出力信号の所望する振幅を示す制御信号を発生するた  
 めの手段を含む。メモリ手段は前記制御信号に対し RF 出  
 力信号の実際の振幅を相関化する補正情報を記憶する。  
 所望する振幅に対する補正情報に応答して変更された制  
 御信号を使って制御手段が電力増幅回路の電源電圧を変  
 えるようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信すべき RF 入力信号を発生する発振器と、前記 RF 入力信号を受け、RF 出力信号を発生するために前記 RF 入力信号を増幅する電力増幅器と、前記発振器および電力増幅器に作動的に関連した増幅器制御装置とを備え、該増幅器制御装置が前記 RF 出力信号の所望する振幅を示す制御信号を発生するための手段と、前記制御信号に対して前記 RF 出力信号の実際の振幅を相関化する補正情報を記憶するためのメモリ手段と、前記所望する振幅に対する前記補正情報にตอบสนองして変更された制御信号を使って、電力増幅回路の電源電圧を変更するための制御手段とを含む、RF 増幅回路。【請求項 2】 前記発振器が位相変調された RF 入力信号を発生する、請求項 1 記載の RF 増幅回路。

【請求項 3】 前記増幅器制御装置がプロセッサを含む、請求項 1 記載の RF 増幅回路。【請求項 4】 前記メモリ手段が前記制御信号に対する電力増幅器の RF 出力信号の伝達曲線の逆数を記憶する、請求項 1 記載の RF 増幅回路。【請求項 5】 RF 出力信号の振幅をモニタするための、前記増幅器制御装置に結合された手段を更に含む、請求項 1 記載の RF 増幅回路。【請求項 6】

前記増幅器制御装置がモニタされた RF 出力信号の振幅および所望する振幅を使って周期的に補正情報を更新する、請求項 5 記載の RF 増幅回路。【請求項 7】 前記制御手段が電力増幅回路の電源電圧を発生するスイッチングレギュレータを含む、請求項 1 記載の RF 増幅回路。【請求項 8】 前記制御手段が電力増幅器の電源電圧を発生する D 級増幅ステージを含む、請求項 1 記載の RF 増幅回路。【請求項 9】 前記制御手段が前記発振器を制御するプログラムの組み込まれたプロセッサを含む、請求項 1 記載の RF 増幅回路。【請求項 10】 前記発振器が、高速位相ロックループ (PLL) を含む、請求項 9 記載の RF 増幅回路。【請求項 11】

PLL が電圧制御発振器 (VCO) を含み、該 VCO のための制御ループ内の分周器が除数の整数を制御する、請求項 10 記載の RF 増幅回路。【請求項 12】

前記メモリ手段が前記制御信号に対し AM-PM 変換を相関化する補正テーブルを記憶し、前記プロセッサが予め歪んだ位相制御信号を前記 PLL へ送る、請求項 11 記載の RF 増幅回路。【請求項 13】 前記プロセッサが VCO を制御する、請求項 11 記載の RF 増幅回路。【請求項 14】 前記発振器が、位相変調された電圧制御発振器を含む、請求項 9 記載の RF 増幅回路。

【請求項 15】 送信すべき RF 入力信号を発生する工程と、電力増幅器が RF 入力信号を受信し、該 RF 入力信号を増幅して RF 出力信号を発生する工程と、電力増幅器の電源電圧制御信号に対し、前記 RF 出力信号の振幅を相関化する補正情報を記憶する工程と、前記補正情報によって変更された前記制御信号を使って電力増幅器の電源電圧を変更し、電力増幅器内の振幅変調

を線形化する工程とを備えた、増幅器のうちの電力増幅器における振幅変調を線形化する方法。【請求項 16】 前記発生工程が、位相変調された RF 入力信号を発生することを含む、請求項 15 記載の方法。【請求項 17】 前記記憶する工程が前記制御信号に対する電力増幅器の RF 出力信号の伝達曲線の逆数を記憶することを含む、請求項 15 記載の方法。【請求項 18】 RF 出力信号の振幅をモニタする工程を更に含む、請求項 15 記載の方法。【請求項 19】 モニタされた RF 出力信号の振幅および制御信号を使って周期的に補正情報を更新する工程を更に含む、請求項 18 記載の方法。

【請求項 20】 前記変更する工程が、電力増幅回路の電源電圧を発生するスイッチングレギュレータに対する制御信号を発生することを含む、請求項 15 記載の方法。【請求項 21】 前記変更する工程が電力増幅回路の電源電圧を発生する D 級増幅ステージへ制御信号を発生することを含む、請求項 15 記載の方法。【請求項 22】 前記発生する工程が発振器を制御するプログラムの組み込まれたプロセッサを作動させることを含む、請求項 16 記載の方法。【請求項 23】 前記発振器が、高速位相ロックループ (PLL) を含む、請求項 22 記載の方法。【請求項 24】 前記 PLL が電圧制御発振器 (VCO) および VCO のための制御ループ内の分周器を含み、前記作動させる工程が除数の整数を制御することを含む、請求項 23 記載の方法。【請求項 25】 位相歪みを補償するよう、電力増幅器の出力と分周器とを結合することを更に含む、請求項 24 記載の方法。【請求項 26】 前記記憶する工程が前記電力増幅器の供給電圧制御信号に対し、AM-PM 変換を相関化する補正テーブルを記憶することを含み、前記プロセッサが予め歪んだ位相制御信号を前記 PLL へ送る、請求項 24 記載の方法。【請求項 27】 前記 VCO を制御するよう前記プロセッサを作動させる工程を更に含む、請求項 24 記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】 (発明の分野) 本発明は高周波増幅器に関し、より詳細には、電力増幅器における振幅変調を線形化するための回路および方法に関する。【0002】 (発明の背景) セルラー電話で使用されているような高周波 (RF) 増幅器は空中を通して送信すべき RF 信号を発生する。ある形態の変調、例えば周波数変調、位相変調、振幅変調またはこれらの組み合わせにより、信号に情報が載せられる。【0003】 振幅変調および位相変調により変調された信号を発生することが望ましい。小型で軽量のデバイス、特にセルラー電話を開発しなければならないことから、かかる増幅器の回路は最小限の部品しか使用していないことが重要である。このような要求を満たす 1 つの方法として、発振器の位相ロックループ (PLL) を直接変調し、信号に位相変調成分を直接与え、次に振幅成分により電圧制御発

10

20

30

40

50

振器／位相ロックループ（VCO／PLL）の組み合わせに接続された電力増幅ステージの振幅変調する方法がある。アップコンバージョンをすることなく、出力信号で直接位相変調を行うのに、信号の情報バンド幅に対するバンド幅が十分広いVCO／PLL回路が存在している。しかしながら、この位相変調された信号に振幅信号を載せることにとどまっている。非線形モードにて高い効率で電力増幅ステージを作動させることができるように、このことは電力ステージで実行することが好ましい。これまで振幅変調送信機で多く行われていたように、電力増幅器の給電電圧を変調することにより、振幅情報を載せていた。しかしながら、電力増幅器の給電電圧と信号の振幅出力との間の伝達関数を線形化できないという問題がある。【0004】 これまで、上記問題は種々の別の変調方法によって解決されてきた。1つの解決案は、RF信号の直交変調、すなわちI/Q変調を使用する方法である。この方法では、線形電力増幅器が必要である。また、線形RF増幅器はRF出力がRF入力信号の振幅をトラッキングするのに振幅フィードバックループを使用していた。しかしながら、線形電力増幅器は非線形電力増幅器ほど効率的ではない。更に、振幅フィードバックループを備えた線形電力増幅器または非線形電力増幅器のいずれも、電源電圧の変化から抑制できるノイズ量を限定し得る、ループフィルタリングに固有の制限がある。【0005】 本発明は、上記問題の1つ以上を新規で、かつ簡単な態様で克服するものである。【0006】（発明の概要） 本発明によれば、振幅変調されたRF増幅器の出力を線形化するための回路および方法が提供される。【0007】 広義には、本明細書には、送信すべきRF入力信号を発生する発振器を含むRF増幅器が開示されている。前記RF入力信号を電力増幅回路が受信し、該RF入力信号を増幅してRF出力信号を発生する。前記発振器および前記電力増幅回路には増幅器制御回路が作動的に関連しており、この増幅器制御回路はRF出力信号の所望する振幅を示す制御信号を発生するための手段を含む。メモリ手段は前記制御信号に対しRF出力信号の実際の振幅を相関化する補正情報を記憶する。所望する振幅に対する補正情報に応答して変更された制御信号を使って制御手段が電力増幅回路の電源電圧を変えるようになっている。

【0008】 本発明の1つの特徴は、発振器が位相変調されたRF入力信号を発生することである。【0009】 本発明の別の特徴は、増幅制御回路がプロセッサ回路を含むことである。【0010】 本発明の更に別の特徴は、メモリ手段が制御信号に対する電力増幅回路のRF出力信号の伝達曲線を記憶することである。【0011】 本発明の更に別の特徴は、RF出力信号の振幅をモニタするための、増幅制御装置に結合された手段を設けることである。この増幅制御回路はモニタされたRF出力信号の振幅および所望する振幅を使

って周期的に補正情報を更新する。【0012】 本発明の更に別の特徴は、制御手段が電力増幅回路の電源電圧を発生するスイッチングレギュレータを含むことである。これとは異なり、この制御手段はデルタ・シグマ変調器のようなパルス密度発生機能、電力増幅回路の電源電圧を発生するD級増幅ステージおよびローパスフィルタを含む。【0013】 本発明の更に別の特徴は、前記制御手段が発振器を制御するプログラムの組み込まれたプロセッサを含むことである。この発振器は、高速位相ロックループ（PLL）を含む。このPLLは電圧制御発振器（VCO）および分周器を含み、VCO用のコントローラが除数の整数を制御するようになっている。本発明の別の特徴によれば、別のメモリ手段が制御信号に対しAM-PM変換を相関化する補正テーブルを記憶しており、プロセッサが予めひずんだ位相制御信号をPLLにおくことである。【0014】 本発明の更に別の特徴によれば、プロセッサはVCOを制御する。【0015】 本発明の更に別の特徴によれば、発振器は、位相変調された電圧制御発振器を含む。【0016】 本発明の別の特徴によれば、送信すべきRF入力信号を発生する工程と、電力増幅器がRF入力信号を受信し、該RF入力信号を増幅してRF出力信号を発生する工程と、電力増幅器の電源電圧制御信号に対し、前記RF出力信号の振幅を相関化する補正情報を記憶する工程と、前記補正情報によって変更された前記制御信号を使って電力増幅器の電源電圧を変更し、電力増幅器内の振幅変調を線形化する工程とを備えた、増幅器のうちの電力増幅器における振幅変調を線形化する方法が開示される。【0017】 本明細書および図面から、本発明の上記以外の特徴および利点が明らかとなろう。【0018】（発明の詳細な説明） まず、図1を参照すると、ここには本発明に係わるRF増幅回路12を使用する送信機10が示されている。送信機10は移動セルラー電話などのように空中にRF信号を送信するデバイスでよい。より一般的には、送信機10は振幅変調および位相変調の双方で変調された信号を発生する任意のデバイスで使用できる。本発明は特に、以下、より詳細に説明するように、振幅変調を線形化するように電力増幅器のRF信号の振幅出力対供給電圧の伝達曲線を学習するための回路および方法に関する。【0019】 本発明の図示された実施例では、送信機10は送信すべき出力信号を発生するためのデジタル信号プロセッサ（DSP）および関連する回路を使用している。後に明らかとなるように、この回路の機能ASIC、プログラムが組み込まれたDSPまたはプログラムが組み込まれたマイクロプロセッサ、または他の同様のタイプのデバイスで実現できる。【0020】 送信機10は波形発生器14を含む。この波形発生器14は送信されるデジタルデータおよび変調特性に適した、振幅変調および位相変調を含む総合変調を行うことができ

る。RF増幅回路12は波形を受信し、これを位相変調パス16および振幅変調パス18へ送る。位相変調パス16は位相変調信号 $\phi(t)$ を発生するための偏角関数20を含み、振幅変調パス18はRF出力信号の所望する振幅を表示する振幅変調制御信号A(t)を発生するための振幅関数22を含む。これら信号を発生するのに種々の実現例および方法を使用できる。増幅回路12を通した純効果としてブロック24で示された電力増幅器の出力端で所望する複合信号が形成されるように、双方の信号を時間的に同期化しなければならない。【0021】 位相変調パス16では変換ブロック26に位相変調信号が印加される。この変換ブロック26は位相変調発振器28に必要な適当なフォーマットおよびレベルとなるように、位相変調信号を変換する。発振器28は任意の形態の位相変調ソースでよい。1つの例として、基準信号を複素ベクトル(I/Q)変調器によって位相変調するか、または後述するように、ループ内で位相変調を行うように位相ロックループ(PLL)内に設けられる電圧制御発振器(VCO)が挙げられる。位相変調信号は周波数 $f_0$ におけるRF信号の一部であり、RFドライバーステージ30によって増幅される。このRFドライバーステージ30は信号がオーバードライブされ、出力24を示す電力増幅器32の出力が電源電圧のレベルだけに応答するように、電力増幅器32へ十分な信号レベルを供給する。【0022】 振幅変調パス22では、振幅関数26からの制御信号が補正テーブル34へ印加される。この補正テーブル34はDSPに関連する増幅回路の適当なメモリ内に記憶されている。メモリは電力増幅器のRF信号振幅出力と制御信号との関係を示す伝達曲線の逆数を記憶している。特に補正テーブル34はシステムへの印加時にRF信号の正しい振幅を生じさせるような振幅となるように、所望する振幅の値を変更する。この変更された制御信号は変調器36へ印加され、変調器36は平均値が入力波形に類似するような、あるシーケンスの1ビットのデジタル信号を発生する。任意のパルス密度変調器を使用することができる。しかしながら、デルタシグマ変調器はノイズ対周波数が低周波で低くなり、高周波で高くなるという利点を有している。変調器36へ入力される信号の二進状態に応じ、出力信号がフルバッテリー電圧またはゼロ電圧のいずれかとなるように、変調された信号の電流容量をD級増幅ステージ38が増加する。こうして増幅された信号は平滑された電圧が電力増幅器32のドレインまたはコレクタに加えられるよう、ローパスフィルタ40を通して印加される。従って、位相変調ソースからのRF信号が電力増幅器32によって電力増幅されると、最終出力信号は波形発生器14によって発生された元の波形であって、かつ周波数 $f_0$ でRF搬送波信号に載せられる。【0023】 波形発生器14から出力24への信号の忠実な再生を維持するには信号変調プロセスにお

ける非線形を連続的に補正する必要がある。パワー増幅器32の出力におけるパワーレベルは電力検出回路42によって測定される。この電力信号はアナログデジタルコンバータ44でサンプリングされ、平方根をとり、ブロック48で所望する振幅と比較できるように一定の適当なレベルにスケールリングすることによって、変換ブロック46がパワーレベルを振幅に変換する。特にブロック48はブロック22からの所望する振幅とブロック46からの測定された振幅とを比較し、所望する振幅の特定レベルに対する新しい補正値を計算する。新しい値が制御信号A(t)の特定の値に対する、先に記憶された値と充分異なる場合、ブロック34にある補正テーブルに新しい値が挿入される。【0024】 ブロック34における補正テーブルは、温度、電力増幅値の負荷、バッテリー電圧などの変化する条件に対して維持される。ブロック34における補正テーブルの維持は極めて低いサンプリングレートで容易に実行できる。【0025】 オプションとして、同じハードウェアと若干異なるデジタル処理とを使ってリアルタイムのデジタルフィードバックループを組み込むように十分高いレートでハードウェアのサンプリングプロセスを実行できる。図2には、本発明の第2実施例に係わる送信機110が示されている。この送信機110は増幅回路112を含む。送信機110の要素の多くは、図1の送信機10内の関連する要素に直接対応している。説明を簡潔にするため、これら要素には同じ番号が付けてある。要素がほぼ同じであれば、100を加えた番号で表示されている。【0026】 第2実施例では、振幅変調パス118は比較ブロック48がデジタルコンパレータ148に置換されており、補正テーブル34がデジタルフィードバックフィルタ134に置換されているという点で異なっている。振幅関数22の所望する振幅信号および変換部ブロック46からの測定された振幅信号は、デジタルフィードバックループに適したデジタルコンパレータ148に入力され、このデジタルコンパレータ148の出力信号はデジタルフィードバックフィルタ138に入力される。デジタルフィードバックフィルタ134は所望する振幅変調信号の周波数成分を通過するのに十分大きいカットオフ周波数を有する。ローパスフィルタ40は変調器36からのノイズを除去するのに、可能な最低のカットオフ周波数を必要とするので、デジタルフィードバックフィルタ134はローパスフィルタ40のカットオフ周波数よりも高いカットオフ周波数を有することになる。【0027】 図3を参照すると、ここには本発明の第3実施例に係わる送信機210が示されている。この送信機210は増幅回路212を含み、送信機210の要素の多くは、図1の送信機10内の関連する要素に直接対応している。説明を簡潔にするため、これら要素には同じ参照番号が付けてある。要素がほぼ同じであれば、200を加えた番号で表示される。

【0028】 増幅回路212は異なる位相変調パス216を使用している点で、増幅回路12と異なる。偏角関数ブロック20からの所望する位相変調信号は変換ブロック226に入力され、変換ブロック226は分周器250の除数を制御するための一組の二進制御信号 $Z_i(t)$ となるように、位相変調信号を変換する。この結果、分周器250の除数はシステムクロックに等しいレートで変化し、VCO252のキャラクター周波数を固定する平均化された除数の比を発生し、VCO252が所望する位相変調信号をトラッキングするように強制する。システム基準発振器254、位相検出器256およびPLLフィルタ258は、発振器252および分周器250と共に位相ロックループソース228を構成しており、この位相ロックループソースは位相変調される。

VCO252の出力はRFドライバーステージ30へ印加される。【0029】 図3のPLL構造を使用する利点は、ループバンド幅が極めて広く、位相変調周波数成分を通過させるのに必要なバンド幅をカバーしていることである。【0030】 図4を参照すると、ここには本発明の第4実施例に係わる送信機310が示されている。この送信機310は増幅回路312を含み、送信機310の要素の多くは図1の送信機10の関連する要素に直接対応している。説明を簡潔にするため、これら要素には同じ参照番号を使用する。要素がほぼ同様であれば、300を加えた番号でこれら同じ要素が表示されている。【0031】 増幅回路312は電力増幅器32へ供給される電圧を変えるだけでサポートできる振幅変調レンジよりも広い振幅変調レンジを提供できるという点で、図1の増幅回路12と異なっている。

【0032】 振幅関数ブロック22からの所望する振幅信号 $A(t)$ はスレッシュホールド検出器360へ印加される。このスレッシュホールド検出器360は制御信号の平均値が所定値 $A_T$ よりも大きい/小さいかを判断する。

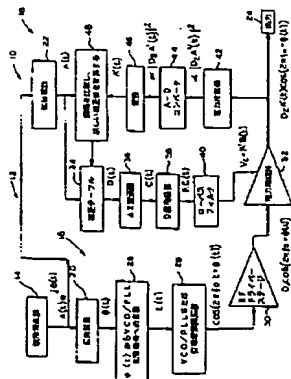
スレッシュホールド検出器360はスイッチ362の作動を制御する。このスイッチ362は電力増幅器32を制御するために使用されるレベル $A_1$ およびRFドライバーステージ30を制御するための値 $H_1$ を決定する。値 $H_1$ はRFドライバーステージ30へ給電するための電圧制御レギュレータ364へ印加され、値 $A_1$ はその後、振幅変調パス318内の所望する振幅制御信号として使用される。【0033】 スレッシュホールド検出器360およびスイッチ362は、次のロジックを実現するようにプログラムされている。 $A(t)$ の平均値は $A_T$ よりも大となる所望する振幅に対し、スイッチ362は信号 $A(t)$ を $A_1$ にルーティングし、 $A(t)$ の平均値に依存したDCレベルに $H_1$ を固定するので、ドライバーステージ30からの信号はこのドライバーステージが送らなければならない最大出力パワーで電力増幅器32を飽和状態にドライブするのに十分な大きさとなる。 $A(t)$ の平均値が $A_T$ よりも低い振幅に対し、スイッチ

362は適当なスケールリングファクターを使って $A(t)$ を $H_1$ にルーティングする。値 $A_1$ は $A(t)$ の平均値に依存したDCレベルにセットされるので、電力増幅器32はドライバーステージ30からの振幅変調された信号に対し線形増幅器となるように十分なバイアスがかけられる。【0034】 従って、 $A(t)$ の平均値がスレッシュホールドよりも高くなると、変調信号は図1を参照して説明したように電力増幅器32へ入力される。これと同時に、スレッシュホールド情報はドライバーステージ30の電力出力が電力増幅器をオーバードライブするのに十分となり、それ以上大きくならないように、電力増幅器32からの最大出力レベルを決定し、電圧制御レギュレータ364を使ってドライバーステージ30への給電を設定するのに使用される。その結果、 $A(t)$ のピークによって決定される電力増幅器32からの最大電力が減少するにつれ、ドライブレベルも低下する。このことは、 $A(t)$ における通常の変調プロセスとは独立して、送信機10から送るべき平均電力レベルが低下する際に生じる。より低いドライブレベルでは、平均電力出力が低下すると、出力電力増幅器32の変調レンジは大きくなる。低い増幅器の電源電圧でRF信号の付随的なフィードスルーによって電力増幅器の変調に対する下限が設定されるので、このようなことが生じる。これら条件における、より低いドライブ状態では、より低いレベルのドレインまたはコレクター電圧で変調が働く。これを行うには、数種の別々のドライブレベルを設定するだけでよい。【0035】  $A(t)$ の平均値がスレッシュホールドを下回ると、変調信号はドライバーステージ30へ給電するためのレギュレータ364へ送られ、このドライバーステージで変調が行われる。電力増幅器32の制御は、この電力増幅器32が線形増幅器として作動できるような適当なDCレベルにセットされる。電力増幅器32における電力の散逸を低減するために、この制御は平均レベルの出力と一致する最小値にセットされる。 $A(t)$ の平均電力が、より低い出力級を通過して低下し続ける際に、電力増幅器のDCレベルも電力散逸量をすべての平均出力レベルに対する最小値まで維持するように低下する。【0036】 図5を参照すると、ここには本発明の第5実施例に係わる送信機410が示されている。この送信機410は増幅回路412を含み、増幅器410の要素の多くは図1の送信機10の関連する要素に直接対応している。説明を簡潔にするため、これら要素には同じ参照番号が付けられており、要素がほぼ同様である場合、400を加えた参照番号で表示されている。【0037】 増幅回路412はVCO/PLLを位相変調する2ポイント方法を使って、スペクトル機能を拡張するために図3の位相変調パス216から変更された位相変調パス416を含む。発振器428は所望する位相変調信号を受信する変換ブロック426および470を含む。この変換ブロック470は

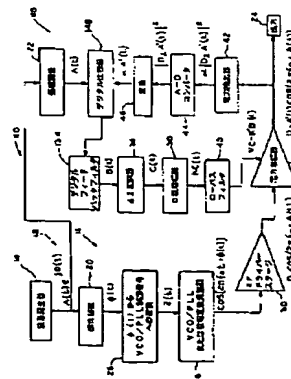
第2変調パス内で使用するための位相変調信号をスケールリングし、フォーマット化する。第1パスは図3を参照してこれまで説明したものである。PLLのループバンド幅から外れたスペクトル成分を有するRF信号上でしか、第1パスに起因する位相変調は現われない。第2パスは変換ブロック470でスケールリングされ、フォーマット化された同じ位相変調信号をD/Aコンバータ472に供給し、この変調信号はVCO452へ入力される。この結果、この位相変調信号は直接VCOチューニングポートへ入力される。これによってループバンド幅を越えた位相変調スペクトル成分をRF信号に載せることが可能となる。【0038】 第2パスのレベルおよび位相は複合パスの周波数応答がフラットとなるように、第1パスのレベルおよび位相と一致することが重要である。これらパスの相互のレベルおよび位相は、ブロック14、20、426および470内で実現される機能によって容易に制御できる。ボルト当たりのMHzのVCOチューニング利得は周波数チューニングレンジ、温度および製造によって変わりやすい。これらパラメータを周期的に測定する方法を得ることが重要である。このことは、ブロック470および472を通過するチャンネルを0ボルトとなるように命令するように、増幅回路412をプログラムすることによって実行できる。位相検出器456は電荷ポンプを有するデジタルタイプのものであることが多い。このようなタイプとすることによって、位相検出器456を較正用に機能する周波数検出器とすることも可能である。周波数測定情報を抽出することは、通常のVCO/PLL構造における機能の1つではないので、周波数測定情報をより容易に抽出できるように位相検出器456を変形すると有利である。位相検出器における電荷ポンプはループフィルタ458に対してターンオフされる。周波数は位相検出器456によって測定される。D/Aブロック472からの電圧は既知の値までステップ制御される。次に、位相検出器456に対する周波数が測定される。次に、VCOのチューニング感度がボルト当たりのMHzを単位として計算される。次に、変換ブロック470に対する適当なスケ

ーリング要素を計算する。最後に再び、位相検出器456における電荷ポンプがターンオンされる。【0039】 明らかなように、図1の送信機10は本発明に係わる振幅変調を線形化するための方法を使用して、位相変調と振幅変調を別個にした基本送信機の構造を示す。図2～5は別個の位相変調を行う送信機における振幅変調において、線形化を行う同じ基本方法を使用する別個の送信機構造を示す。【0040】 当業者が理解するように、本発明は方法または装置として具現化できる。従って、本発明は完全にハードウェアの実施例、完全にソフトウェアの実施例またはハードウェアとソフトウェアの特徴を組み合わせた実施例の形態をとり得る。以上で図1～5のブロック図を参照して本発明について説明した。ブロックの多くはコンピュータプログラム命令によって実現できることが理解できよう。工程を示すこれらプログラム命令は装置を製造するためにプロセッサへ与えることができる。【0041】 従って、ブロック図は特定の機能を実行するためのステップの組み合わせにおける、特定機能を実現するための手段の組み合わせをサポートしている。各ブロック図、およびブロックの組み合わせは、特定の機能またはステップを実行する特殊なハードウェアに基づくシステムまたは特殊なハードウェアとコンピュータ命令との組み合わせによって実現できることが理解できよう。【0042】 従って、本発明によれば、電力増幅器のRF出力伝達関数に対する電源電圧の歪みを補正した増幅回路が提供される。よって、これによりRF出力の伝達関数に対する変調入力信号を補正することもできる。【図面の簡単な説明】 【図1】 本発明の第1実施例に係わる増幅回路を示すブロック図である。【図2】 本発明の第2実施例に係わる増幅回路を示すブロック図である。【図3】 本発明の第3実施例に係わる増幅回路を示すブロック図である。【図4】 本発明の第4実施例に係わる増幅回路を示すブロック図である。【図5】 本発明の第5実施例に係わる増幅回路を示すブロック図である。

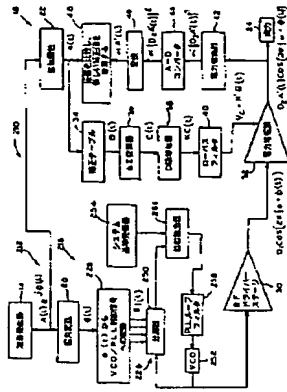
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成12年10月12日(2000.10.12) 【手続補正1】 【補正対象書類名】明細書 【補正対象項目名】特許請求の範囲 【補正方法】変更 【補正内容】 【特許請求の範囲】 【請求項1】 送信すべきRF入力信号を発生する発振器と、前記RF入力信号を受け、RF出力信号を発生するために前記RF入力信号を増幅する電力増幅器と、前記発振器および電力増幅器に作動的に関連した増幅器制御装置とを備え、該増幅器制御装置が前記RF出力信号の所望する振幅を示す制御信号を発生するための手段と、前記制御信号に対して前記RF出力信号の実際の振幅を相関化する補正情報を記憶するためのメモリ手段と、前記所望する振幅に対する前記補正情報に応答して変更された制御信号を使って、電力増幅回路の電源電圧を変更するための制御手段とを含む、RF増幅回路。 【請求項2】 前記発振器が位相変調されたRF入力信号を発生する、請求項1記載のRF増幅回路。 【請求項3】 前記増幅器制御装置がプロセッサを含む、請求項1記載のRF増幅回路。

【請求項4】 前記メモリ手段が前記制御信号に対する電力増幅器のRF出力信号の伝達曲線の逆数を記憶する、請求項1記載のRF増幅回路。 【請求項5】 RF出力信号の振幅をモニタするための、前記増幅器制御装置に結合された手段を更に含む、請求項1記載のRF増幅回路。 【請求項6】 前記増幅器制御装置がモニタされたRF出力信号の振幅および所望する振幅を使って周期的に補正情報を更新する、請求項5記載のRF増幅回路。 【請求項7】 前記制御手段が電力増幅回路の電源電圧を発生するスイッチングレギュレータを含む、請求項1記載のRF増幅回路。 【請求項8】 前記制御手段が電力増幅器の電源電圧を発生するD級増幅ステージを含む、請求項1記載のRF増幅回路。 【請求項9】 前記制御手段が前記発振器を制御するプログラムの組み込まれたプロセッサを含む、請求項1記載のRF増幅回路。 【請求項10】 前記発振器が、位相ロックループ(PLL)を含む、請求項9記載のRF増幅回路。 【請求項11】 PLLが電圧制御発振器(VCO)を含み、該VCOのための制御ループ内の分周器が除数の整数を制御する、請求項10記載のRF増幅回路。 【請求項12】 前記メモリ手段が前記制御信号に対しAM-PM変換を相関化する補正テーブルを記憶し、前記プロセッサが予め歪んだ位相制御信号を前記P

LLへ送る、請求項11記載のRF増幅回路。 【請求項13】 前記プロセッサがVCOを制御する、請求項11記載のRF増幅回路。 【請求項14】 前記発振器が、位相変調された電圧制御発振器を含む、請求項9記載のRF増幅回路。 【請求項15】 送信すべきRF入力信号を発生する工程と、電力増幅器がRF入力信号を受信し、該RF入力信号を増幅してRF出力信号を発生する工程と、電力増幅器の電源電圧制御信号に対し、前記RF出力信号の振幅を相関化する補正情報を記憶する工程と、前記制御信号によって変更された前記補正情報を使って電力増幅器の電源電圧を変更し、電力増幅器内の振幅変調を線形化する工程とを備えた、増幅器のうちの電力増幅器における振幅変調を線形化する方法。 【請求項16】 前記発生工程が、位相変調されたRF入力信号を発生することを含む、請求項15記載の方法。 【請求項17】 前記記憶する工程が前記制御信号に対する電力増幅器のRF出力信号の伝達曲線の逆数を記憶することを含む、請求項15記載の方法。

【請求項18】 RF出力信号の振幅をモニタする工程を更に含む、請求項15記載の方法。 【請求項19】 モニタされたRF出力信号の振幅および制御信号を使って周期的に補正情報を更新する工程を更に含む、請求項18記載の方法。 【請求項20】 前記変更する工程が、電力増幅回路の電源電圧を発生するスイッチングレギュレータに対する制御信号を発生することを含む、請求項15記載の方法。 【請求項21】 前記変更する工程が電力増幅回路の電源電圧を発生するD級増幅ステージへ制御信号を発生することを含む、請求項15記載の方法。 【請求項22】 前記発生する工程が発振器を制御するプログラムの組み込まれたプロセッサを作動させることを含む、請求項16記載の方法。 【請求項23】 前記発振器が、位相ロックループ(PLL)を含む、請求項22記載の方法。 【請求項24】

前記PLLが電圧制御発振器(VCO)およびVCOのための制御ループ内の分周器を含み、前記作動させる工程が除数の整数を制御することを含む、請求項23記載の方法。 【請求項25】 位相歪みを補償するよう、電力増幅器の出力と分周器とを結合することを更に含む、請求項24記載の方法。 【請求項26】 前記記憶する工程が前記電力増幅器の供給電圧制御信号に対し、AM-PM変換を相関化する補正テーブルを記憶することを含み、前記プロセッサが予め歪んだ位相制御信号を前記PLLへ送る、請求項24記載の方法。



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Nat. Application No.  
PCT/US 99/26109**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H03F1/32

According to International Patent Classification (IPC) into both national classification and IPO

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claims No.
X	US 5 650 758 A (XU XIANGQING ET AL) 22 July 1997 (1997-07-22) the whole document	1-9, 15-23 9-14, 23-27
Y	—	—
X	US 5 093 637 A (ISOTA YOJI ET AL) 3 March 1992 (1992-03-03) the whole document	1, 15
X	US 5 598 436 A (BRAJAL AMERICO ET AL) 28 January 1997 (1997-01-28) the whole document	1, 15
Y	EP 0 360 178 A (HUGHES NETWORK SYSTEMS) 28 March 1990 (1990-03-28) the whole document	9-14, 23-27
	—	—
	—	—

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 March 2000

Date of mailing of the international search report

13/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. Box 5918 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 540-2040, Tx. 31 651 apo nl,  
Fax (+31-70) 540-3018

Authorized officer

Segaert, P

Form PCT/ISA/250 (second sheet) July 1992

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 99/26109

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 658 975 A (ALCATEL ITALIA) 21 June 1995 (1995-06-21)	
A	EP 0 731 556 A (NIPPON ELECTRIC CO) 11 September 1996 (1996-09-11)	
A	DE 196 31 388 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 2 January 1998 (1998-01-02)	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 99/26109

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5650758	A	22-07-1997	NONE	
US 5093637	A	03-03-1992	JP 2038800 C JP 3198555 A JP 7071118 B CA 2033301 A CA 2033301 C GB 2239770 A, B	28-03-1996 29-08-1991 31-07-1995 28-06-1991 07-06-1994 10-07-1991
US 5598436	A	28-01-1997	FR 2707127 A EP 0632624 A JP 7058797 A	06-01-1995 04-01-1995 03-03-1995
EP 0360178	A	28-03-1990	US 4972440 A AU 608177 B AU 4163389 A CA 1320604 A DE 68919611 D DE 68919611 T ES 2064407 T JP 1963891 C JP 2180453 A JP 6093705 B	20-11-1990 21-03-1991 29-03-1990 20-07-1993 12-01-1995 13-07-1995 01-02-1995 25-08-1995 13-07-1990 16-11-1994
EP 0658975	A	21-06-1995	IT 1265271 B CA 2137994 A JP 8051320 A US 5524286 A	31-10-1996 15-06-1995 20-02-1996 04-06-1996
EP 0731556	A	11-09-1996	JP 2967699 B JP 8242263 A US 5699383 A	25-10-1999 17-09-1996 16-12-1997
DE 19631388	A	02-01-1998	AU 3339397 A CA 2258604 A DE 59700314 D NO 9749174 A EP 0885482 A NO 985983 A	07-01-1998 24-12-1997 09-09-1999 24-12-1997 23-12-1998 18-12-1998

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 ゴア、チャールズ

アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ダーラム、ブルックストーン ドライブ 5202

(72)発明者 ボエシュ、ロナルド、ディ

アメリカ合衆国 ノースカロライナ、モリスビル、フェントレス コート 106

(72)発明者 アルバニア、ドメニコ

アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ケアリー、グローブ クラブ レーン 2500

Fターム(参考) 5J090 AA01 AA41 CA21 FA01 GN06

HA38 KA00 KA17 KA32 KA34

KA41 KA42 KA53 SA13 TA01

5J091 AA01 AA41 CA21 FA01 HA38

KA00 KA17 KA32 KA34 KA41

KA42 KA53 SA13 TA01 UW01

5J100 JA01 LA01 LA09 LA10 LA11

LA13 QA01 SA01